

Gérard MOUROU
Professeur Membre du Haut collège École Polytechnique
Membre de l'US National Academy of Engineering
Membre Étranger de l'Académie des Sciences Chinoise
Membre Étranger de l'Académie des Sciences Russe
Prix Nobel de Physique 2018

Résumés

La Science de la Lumière extrême et la Société

Les pulsions Laser ultra intenses (Ultra Intense Laser Pulses) sont générées par la technique dite « d'Amplification par dérive de fréquence » (Chirped Pulse Amplification) CPA, en concomitance avec le développement des matériaux Laser de fluence élevée ont ouvert un tout nouveau domaine de l'optique.

Les intensités du champ électromagnétique produites par ces techniques au-delà de 1018 W/cm² mènent à un mouvement relativiste de l'électron. La méthode du CPA est réexaminée et l'essor futur de la technique Laser en vue d'atteindre la puissance du zettawatt fait l'objet d'une discussion.

Les Applications des champs optiques de force relativiste sont étudiées. En contraste avec le régime non relativiste, les champs sont capables de déplacer la matière plus efficacement, y compris le mouvement en vue de la modulation non-linéaire de la propagation du laser et de la génération harmonique multiple et du couplage fort avec la matière et les autres champs tels que les radiations de fréquence élevée.

Nombre d'applications sont examinées, la cible étant la fission restreinte par une énergie Laser à impulsion courte et les sources de particules énergétiques, électrons, protons, neutrons, etc... Le couplage du champ Laser intense avec la matière a aussi des implications pour une énergie nucléaire abondante et propre, l'étude des énergies très élevées en astrophysique, telle que l'énergie ultra-élevée des rayons cosmiques avec des énergies supérieures à 1020 eV. Les champs Laser peuvent être suffisamment intenses pour produire au laboratoire des effets relativistes généraux via le Principe d'Équivalence. Qui plus est, pour des champs voisins de la valeur de Schwinger, des effets non-linéaires dans le vide sont attendus.

Extreme Light Science and Society

Ultra intense laser pulses generated by the technique of chirped pulse amplification CPA along with the development of high-fluence laser materials has opened up an entirely new field of optics.

The electromagnetic field intensities produced by these techniques, in excess of 1018 W/cm², lead to relativistic electron motion. The CPA method is reviewed, and the future growth of laser technique is discussed to reach zettawatt power.

Applications of relativistic-strength optical fields are surveyed. In contrast to the nonrelativistic regime, the fields are capable of moving matter more effectively, including motion in the direction of laser propagation nonlinear modulation and multiple harmonic generation, and strong coupling to matter and other fields, such as high-frequency radiation".

A number of applications are reviewed, confined fission target by short-pulsed laser energy and potential sources of energetic particles, electrons, protons, neutron, etc... The coupling of an intense laser field to matter also has implications for abundant and clean nuclear energy, the study of the highest energies in astrophysics, such as ultrahigh-energy cosmic rays, with energies in excess of 1020 eV. The laser fields can be intense enough to produce general relativistic effects via the equivalence principle" to be produced in the laboratory. Furthermore, for fields close to the Schwinger value, nonlinear effects in vacuum are expected.